



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월09일

(11) 등록번호 10-1526928

(24) 등록일자 2015년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 65/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0139735

(22) 출원일자 2014년10월16일

심사청구일자 2014년10월16일

(56) 선행기술조사문헌

KR101280355 B1*

JP2006114332 A*

KR1020100030564 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

지우이앤이(주)

서울특별시 강서구 양천로 401, 비동 816호 (가양동, 강서한강자이타워)

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이재원

서울특별시 마포구 마포대로 167 래미안 공덕5차 506동 902호

김희준

경기도 고양시 덕양구 소원로 47 무원두산아파트 606동 1101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이준서

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 한승수

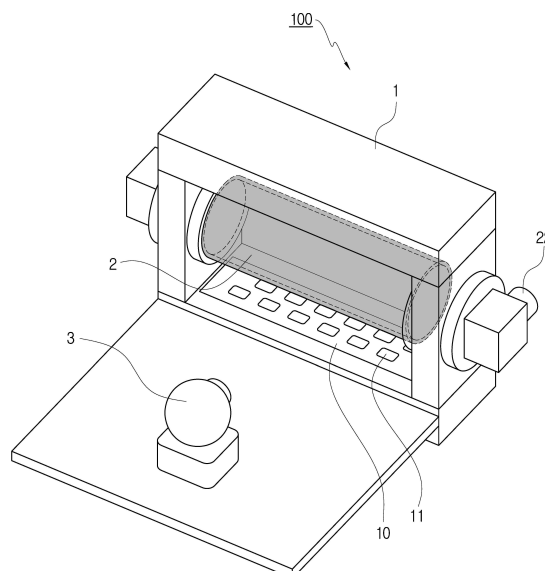
(54) 발명의 명칭 **선별적 자외선 조사를 이용한 분리막 손상 검측장치**

(57) 요약

본 발명은 자외선이 조사되면 발광하게 되는 형광나노입자로 이루어진 트레이서(tracer)가 분리막을 통과하여 흐르는지를 촬영하여 분리막의 손상 여부를 측정하되, 다양한 파장을 가지는 자외선이 조사될 수 있도록 구성되어 트레이서의 흡광도에 따라 트레이서가 선명하게 촬영될 수 있도록 하는 자외선을 선별적으로 조사할 수 있게 구

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



성된 "선별적 자외선 조사를 이용한 고정형 분리막 손상 검측장치"에 관한 것이다.

본 발명에서는 유체 흐름관(2), UV 조사부재(1); 및 촬영장치(3)를 포함하며; UV 조사부재(1)의 발광면에는, 복수개의 발광부(11)가 종방향으로 열을 이루어서 배치되어 있으며; 복수개의 발광부(11)는 상이한 파장의 자외선을 조사하는 복수개 종류로 이루어져 있어서; 분리막을 지나서 유체 흐름관(2)을 통과하는 유체의 영상을 촬영장치(3)로 촬영하여, 촬영된 영상에 트레이서의 형광이미지가 존재하는지의 여부에 따라 분리막의 손상여부를 검출하되, 트레이서의 형광나노물질 종류에 따라 복수개의 발광부(11)를 선별적으로 작동시켜서 자외선을 조사할 수 있도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 분리막 손상 검측장치가 제공된다.

(72) 발명자

이승우

서울특별시 서초구 형촌길 15 서초네이처힐2단지
203동 102호

안상우

서울특별시 노원구 덕릉로 459-21 상계주공1단지아파트 124동 1101호

조진우

서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 다산관
428호

김초아

서울특별시 광진구 천호대로110길 115

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013001340004

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술연구원

연구사업명 차세대에코이노베이션기술개발사업

연구과제명 수처리용 분리막의 표면손상 검측 시스템 실용화

기 여 율 1/1

주관기관 지우이앤이(주)

연구기간 2013.05.01 ~ 2016.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

분리막을 지난 유체가 통과하는 유체 흐름관(2), 발광면(10)을 가지고 있어서 자외선을 유체 흐름관(2)을 향하여 조사(照射)하는 UV 조사부재(1); 및 유체 흐름관(2)으로 유체와 함께 흐르는 형광나노입자로 이루어진 트레이서(tracer)를 촬영하는 촬영장치(3)를 포함하며; UV 조사부재(1)의 발광면(10)에는, 복수개의 발광부(11)가 배치되어 있으며; 분리막을 지나서 유체 흐름관(2)을 통과하는 유체의 영상을 촬영장치(3)로 촬영하여, 촬영된 영상에 트레이서의 형광이미지가 존재하는지의 여부에 따라 분리막의 손상여부를 검출하되;

트레이서의 형광나노물질 종류에 따라 복수개의 발광부(11)를 선별적으로 작동시켜서 자외선을 조사할 수 있도록 구성되어 있으며;

발광부(11)는 자외선을 조사하는 전구형태의 UV LED로 이루어져 있고;

전구형태의 UV LED로 구성된 복수개의 발광부(11)는 종방향으로 열을 이루어서, 유체 흐름관(2)의 전체 길이에 배치되어 있으며;

종방향 열을 이루는 복수개의 발광부(11)는 상이한 파장의 자외선을 조사하는 복수개 종류가 혼합되어 있어서, 필요한 파장의 자외선을 조사할 수 있는 발광부(11)만 선별적으로 작동되고;

복수개의 발광부(11)로 이루어진 종방향의 열은 복수개의 행을 이루어서 발광면(10)에 배치되어 있되, 서로 이웃하는 발광부(11)의 열 사이에서는, 동일한 파장의 자외선을 조사하는 발광부(11)가 서로 엇갈리는 위치에 배치되어 있으며;

UV 조사부재(1)는 2개가 한 쌍을 이루어서, 2개의 UV 조사부재(1) 사이에 유체 흐름관(2)이 위치하도록 유체 흐름관(2)을 사이에 두고 서로 마주 보도록 대향되는 위치에 배치되어 있는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 분리막 손상 검측장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 하폐수 공정에서 고액분리 등의 수처리에 사용되는 분리막의 손상 여부를 검측하기 위한 장치로서, 구체적으로는 자외선이 조사되면 발광하게 되는 형광나노입자로 이루어진 트레이서(tracer)가 분리막을 통과하여 흐르는지를 촬영하여 분리막의 손상 여부를 측정하되, 다양한 파장을 가지는 자외선이 조사될 수 있도록 구성되어 트레이서의 흡광도에 따라 트레이서가 선명하게 촬영될 수 있도록 하는 자외선을 선별적으로 조사할 수 있게 구성된 "선별적 자외선 조사를 이용한 고정형 분리막 손상 검측장치"에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

하수 또는 폐수의 처리 공정에서는 고액분리(固液分離) 등의 수처리를 위하여 분리막(membrane)을 이용하게 된

다. 그런데 분리막을 이용한 수처리를 진행하면서 분리막에 스크래치나 찢어짐, 또는 구멍 등의 손상이 발생하게 되면 "분리"라는 근원적인 기능을 제대로 발휘하지 못하게 된다. 따라서 분리막의 손상 여부를 신속 정확하게 검출하는 것이 매우 중요하다.

[0003]

대한민국 공개특허 제10-2009-34968호에는 빛이 조사되면 발광하게 되는 형광추적물질이 분리막을 통과하는지의 여부를 검출하여 막 분리 공정을 모니터링하는 방법이 개시되어 있다. 그렇지만 대한민국 공개특허 제10-2009-34968호에는 위와 같이 형광 추적물질을 이용한다는 개념과 형광 추적물질의 화학적인 조성에 대해서만 주로 개시하고 있을 뿐, 실제 분리막을 이용한 하폐수 처리장치에서 이를 어떻게 적용하여 구현할 것인지에 대해서는 개시되어 있지 않다.

[0004]

한편, 형광 추적물질을 가장 밝게 발광시키는 빛의 파장은 형광 추적물질의 종류에 따라 다르다. 그러나 종래 기술에서는 형광 추적물질에 가장 적합한 빛의 파장에 대한 고려 없이, 일방적으로 정해진 파장만을 가지는 빛을 조사한다는 개념만이 제시되어 있으므로, 종래 기술은 형광 추적물질을 분리막 손상 검측에 이용하는데 있어서의 효율이 낮다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005]

(특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2009-0034968호(2009. 04. 08. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명은 위와 같은 종래 기술의 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 본 발명의 목적은 자외선이 비취지면 발광하게 되는 형광나노입자로 이루어진 트레이서(tracer)가 분리막을 통과하는 지를 시각적으로 확인하여 분리막에 손상이 발생하였는지의 여부를 검출하되, 트레이서의 종류에 따라 해당 트레이서의 발광을 극대화시킬 수 있는 최적 파장의 빛을 발함으로써, 트레이서를 이용한 분리막 손상 여부 검출 효율 및 정확성을 향상시킬 수 있는 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007]

위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 분리막을 지난 유체가 통과하는 유체 흐름관, 발광면을 가지고 있어서 발광면으로부터 자외선을 유체 흐름관을 향하여 조사하는 UV 조사부재; 및 유체 흐름관으로 유체와 함께 흐르는 형광나노입자로 이루어진 트레이서를 촬영하는 촬영장치를 포함하며; UV 조사부재의 발광면에는, 복수개의 발광부가 종방향으로 열을 이루어서 배치되어 있으며; 복수개의 발광부는 상이한 파장의 자외선을 조사하는 복수개 종류로 이루어져 있어서; 분리막을 지나서 유체 흐름관을 통과하는 유체의 영상을 촬영장치로 촬영하여, 촬영된 영상에 트레이서의 형광이미지가 존재하는지의 여부에 따라 분리막의 손상여부를 검출하되, 트레이서의 형광나노물질 종류에 따라 복수개의 발광부를 선별적으로 작동시킬 수 있도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 분리막 손상 검측장치가 제공된다.

[0008]

위와 같은 본 발명에서, 복수개의 발광부로 이루어진 종방향의 열은 복수개의 행을 이루어서 발광면에 배치될 수 있으며, UV 조사부재는 2개가 한 쌍을 이루어서, 2개의 UV 조사부재 사이에 유체 흐름관이 위치하도록 유체 흐름관을 사이에 두고 서로 마주 보도록 대향되는 위치에 배치될 수 있고, 더 나아가, 발광부는 자외선을 조사하는 전구형태의 UV LED로 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0009]

본 발명에 따른 분리막 손상 검측장치는 각각 상이한 파장의 자외선을 조사할 수 있는 여러 종류의 발광부를 구비하고 있으며, 이러한 발광부에서는 트레이서의 종류에 따라 트레이서의 발광을 극대화시킬 수 있는 즉, 트레이서의 흡광도를 극대화시킬 수 있는 파장의 자외선을 조사할 수 있는 발광부만을 선별하여 작동시킬 수 있게

구성되어 있으므로, 트레이서를 선명하게 인지할 수 있게 된다.

[0010] 따라서 본 발명에서는 촬영장치를 이용하여 트레이서를 촬영하였을 때, 매우 선명한 트레이서의 촬영영상을 취득할 수 있게 되어 검출 작업이 용이하게 되고, 분리막의 손상 여부를 매우 높은 신뢰도로 검출할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1 및 도 2는 각각 본 발명의 일실시예에 따른 분리막 손상 검측장치의 구성을 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 3은 도 1에 도시된 본 발명의 분리막 손상 검측장치에 구비된 UV 조사부재의 발광면에 대한 개략적인 정면도이다.

도 4는 본 발명에서 파장 365nm, 385nm, 및 395nm의 자외선을 각각 조사하는 발광부가 발광면에 배치된 것을 보여주는 도 3에 대응되는 발광면의 개략적인 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다.

[0013] 도 1 및 도 2에는 각각 본 발명에 따른 분리막 손상 검측장치(100)의 구성을 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 3에는 도 1에 도시된 본 발명의 분리막 손상 검측장치(100)에 구비된 UV 조사부재(1)의 발광면(유체 흐름관을 향하는 면)에 대한 개략적인 정면도가 도시되어 있다.

[0014] 도면에 도시된 것처럼 본 발명의 분리막 손상 검측장치(100)는, 유체가 흐르는 유체 흐름관(2)과, 자외선을 유체 흐름관(2)을 향하여 조사(照射)하는 UV 조사부재(1)와, 유체 흐름관(2)으로 유체와 함께 흐르는 형광나노입자로 이루어진 트레이서(tracer)를 촬영하는 촬영장치(3)를 포함하여 구성된다.

[0015] 구체적으로, 유체 흐름관(2)은 자외선(UV)이 투과할 수 있는 재질(예를 들어, 석영 재질의 투명 또는 반투명관)로 이루어진 관 부재로서, 분리막을 지나온 유체가 통과하게 흐르게 된다. 이를 위하여 분리막을 지나온 유체가 유입되는 유입부(21)와, 유체 흐름관(2)을 통과한 유체가 배출되는 유출부(22)가 유체 흐름관(2)의 양단 각각에 존재한다.

[0016] 촬영장치(3)는 카메라 등과 같이 트레이서를 촬영하여 트레이서의 형광이미지를 취득하는 장치로서, 유체 흐름관(2)의 외측에 설치된다. 또한 유체 흐름관(2)의 외측에는 자외선을 내관(11)의 내부를 향하여 조사(照射)하는 UV 조사부재(1)가 위치하고 있다. UV 조사부재(1)는 도면에 예시된 것처럼, 2개가 한 쌍을 이루어서, 2개의 UV 조사부재(1) 사이에 유체 흐름관(2)이 위치하도록 유체 흐름관(2)을 사이에 두고 서로 마주 보도록 대향되는 위치에 배치될 수 있다.

[0017] UV 조사부재(1)의 발광면(10)에는, 복수개의 발광부(11)가 유체 흐름관(2)의 전체 길이에 걸쳐서 배치되어 있다. 발광부(11)는 소형 전구 형태의 UV LED로 이루어질 수 있는데, 도 3에 예시된 것처럼, 복수개의 발광부(11)가 종방향(유체 흐름관이 연장된 길이 방향)으로 열을 이루어서 UV 조사부재(1)의 발광면(10)에 배치될 수 있으며, 이러한 발광부(11)의 종방향 열은, 복수개의 행으로 배열될 수 있다.

[0018] 트레이서를 이루는 형광나노물질은 그 종류에 따라 발광이 극대화되는 자외선의 파장이 상이하다. 본 발명은, 이러한 트레이서의 특성을 고려하여 촬영장치(3)에 의해 트레이서의 이미지를 더욱 선명하게 취득할 수 있도록 하기 위하여, 각각 상이한 파장의 자외선을 조사하는 다양한 종류의 발광부(11)가 UV 조사부재(1)의 발광면(10)에 배치되어 있는 구성을 가진다. 즉, 본 발명에서 UV 조사부재(1)의 발광면(10)에는 다양한 파장의 자외선을 조사하는 발광부(11)들이 혼합 배열되어 있으며, 따라서 필요한 파장의 자외선을 조사할 수 있는 발광부(11)만을 선별적으로 작동시켜서, 분리막의 손상 모니터링을 위하여 투입된 트레이서의 발광 극대화에 적합한 파장을 가지는 자외선이 유체 흐름관(2)으로 조사되도록 구성되어 있는 것이다.

[0019] 도 3에 도시된 것처럼, 복수개의 발광부(11)가 종방향 열을 이루어 배치될 때, 해당 종방향 열에는 상이한 파장의 자외선을 조사하는 다양한 종류의 발광부(11)가 혼합되어 존재할 수 있다. 예를 들어, 파장 365nm의 자외선

을 조사하는 발광부, 파장 385nm의 자외선을 조사하는 발광부, 및 파장 395nm의 자외선을 조사하는 발광부가 종방향으로 하나의 열을 이루어 배치될 수 있는 것이다. 도 4는 이와 같이 파장 365nm, 385nm, 및 395nm의 자외선을 각각 조사하는 발광부가 발광면(10)에 배치된 것을 보여주는 도 3에 대응되는 발광면(10)의 정면도가 도시되어 있는데, 도 4에서, 도면부호 11a는 파장 365nm의 자외선을 조사하는 발광부를 나타내며, 도면부호 11b는 파장 385nm의 자외선을 조사하는 발광부를 나타내고, 도면부호 11c는 파장 395nm의 자외선을 조사하는 발광부를 나타낸다.

[0020] 위와 같이 서로 다른 파장의 자외선을 조사하는 발광부가 혼합되어 하나의 종방향 열을 이루고 있고, 이러한 발광부의 종방향 열이 여러 행으로 발광면에 배치되어 있는 경우, 서로 이웃하는 발광부의 열 사이에서는, 동일한 파장의 자외선을 조사하는 발광부가 서로 엇갈리는 위치에 배치되는 것이, 해당 파장의 자외선을 고르게 조사하는데 유리하다. 위의 설명에서는 발광부에서 조사되는 자외선의 파장으로서 365nm, 385nm 및 395nm를 언급하였으나, 이는 예시일 뿐이며 본 발명에서 UV 조사부재(1)를 다양한 파장의 자외선을 선별적으로 조사할 수 있도록 구성함에 있어서, UV 조사부재(1)가 조사할 수 있는 자외선의 파장은 상기에서 예시한 것과 상이할 수 있다.

[0021] 다음에서는 위와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 판로 고정형 분리막 손상 검측장치(100)를 이용하여 분리막의 손상 여부를 검출하는 방법에 대해 살펴본다.

[0022] 우선 분리막을 아직 지나가지 아니한 유체에, 높은 발색도 및 강도를 가지며 형광물질이 도포되어 자외선이 조사되면 발광하게 되는 형광나노입자로 이루어진 무해한 트레이서(tracer)를 수처리조에 투입한다. 수처리조에 담겨 있던 유체는 분리막을 지나서 유입부(21)를 통해서 유체 흐름관(2)으로 들어오게 되고, 유체는 유체 흐름관(2)을 통과하여 흘러가서 유출부(22)를 통해서 배출된다. 트레이서를 포함하고 있는 유체가 유체 흐름관(2)을 통과하는 동안에 UV 조사부재(1)의 발광부에서 조사된 자외선은 유체 흐름관(2)의 내부로 조사되며, 촬영장치(3)는 유체 흐름관(2)을 통과하여 흐르는 유체를 촬영한다. 만일 분리막에 천공이나 찢어짐 등의 손상이 존재하지 않는다면, 트레이서는 분리막을 통과하지 못하기 때문에, 분리막을 지나서 유체 흐름관(2)으로 유입되어 흐르는 유체에는 트레이서가 존재하지 않게 된다. 따라서 촬영장치(3)로 유체 흐름관(2)을 통과하는 유체를 촬영하더라도, 촬영된 영상에는 트레이서의 이미지가 나타나지 않게 된다.

[0023] 그러나 분리막이 손상된 경우에는 그 손상 부분을 통해서 트레이서는 분리막을 통과하게 되고, 유체 흐름관(2)을 통과하여 흐르는 유체에는 트레이서가 포함되어 존재하게 된다. 이와 같이 유체에 포함된 트레이서는 유체 흐름관(2)을 통과할 때, 으로 유입되어 흐를 때, 된 UV 조사부재(1)에서 조사되는 자외선을 받게 되고, 그에 따라 트레이서의 형광물질이 자외선에 의해 발광하게 된다.

[0024] 본 발명에서는 위와 같이 UV 조사부재(1)에서 복수개의 발광부가 유체 흐름관(2)의 길이방향(종방향)으로 유체 흐름관(2)의 전체에 배치되어 있으므로, 트레이서가 유체 흐름관(2)의 내부를 흘러가는 동안에 UV 조사부재(1)로부터 조사되는 자외선에 지속적으로 노출된다. 이와 같이 자외선의 조사에 의해 밝게 발광된 상태로 트레이서가 유체와 함께 유체 흐름관(2)을 통과하면서 촬영장치(3)의 위치를 지나가게 되므로, 촬영장치(3)가 유체 흐름관(2)을 통과하는 유체를 촬영하였을 때, 촬영된 영상에는 발광하고 있는 트레이서의 이미지가 나타난다. 특히 분리막의 손상된 정도가 클수록 촬영된 트레이서 이미지의 크기 또는 개수는 증가하게 된다. 따라서 유체 흐름관(2)을 통과하는 유체에 대해 촬영장치(3)를 이용하여 취득한 영상에서 트레이서의 존재 여부를 통해서 분리막의 손상여부를 쉽게 모니터링할 수 있게 된다.

[0025] 앞서 설명한 것처럼, 본 발명에서는 UV 조사부재(1)에서 복수개의 발광부가 유체 흐름관(2)의 길이방향(종방향)으로 유체 흐름관(2)의 전체에 배치되어 있어서 트레이서가 유체 흐름관(2)의 내부를 흘러가는 동안에 UV 조사부재(1)로부터 조사되는 자외선에 계속하여 노출되므로, 트레이서는 밝은 발광상태를 지속적으로 유지할 수 있다. 따라서 촬영장치(3)를 이용하여 트레이서를 촬영하였을 때, 매우 선명한 트레이서의 촬영영상을 취득할 수 있게 되어 검출 작업이 용이하게 되고, 검출 결과의 신뢰성도 크게 높아지는 유리한 효과가 발휘된다.

[0026] 특히, 앞서 설명한 것처럼, 본 발명에서는 복수개의 발광부가 이루는 하나의 종방향 열에서, 상이한 파장의 자외선을 조사하는 다양한 종류의 발광부가 혼합되어 존재하므로, UV 조사부재에 의해 조사되는 자외선을 그 파장이 트레이서의 발광을 극대화할 수 있는 것으로 선택하여 조사할 수 있게 된다. 즉, 본 발명에서는 발광면에 구비된 복수개의 발광부 중에서, 트레이서의 종류에 따라 해당 트레이서의 발광을 극대화시킬 수 있는 최적 파장의 자외선을 조사할 수 있는 발광부만을 선별적으로 작동시킬 수 있는 것이다. 그에 따라 트레이서가 매우 밝게 발광할 수 있게 되어 촬영장치(3)를 통해서 매우 선명하고 그 크기 및 밝기정도를 명확하게 구분할 수 있는 트레이서의 이미지를 취득할 수 있게 되며, 따라서 트레이서를 이용한 분리막 손상 여부 검출 효율 및 정확성을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

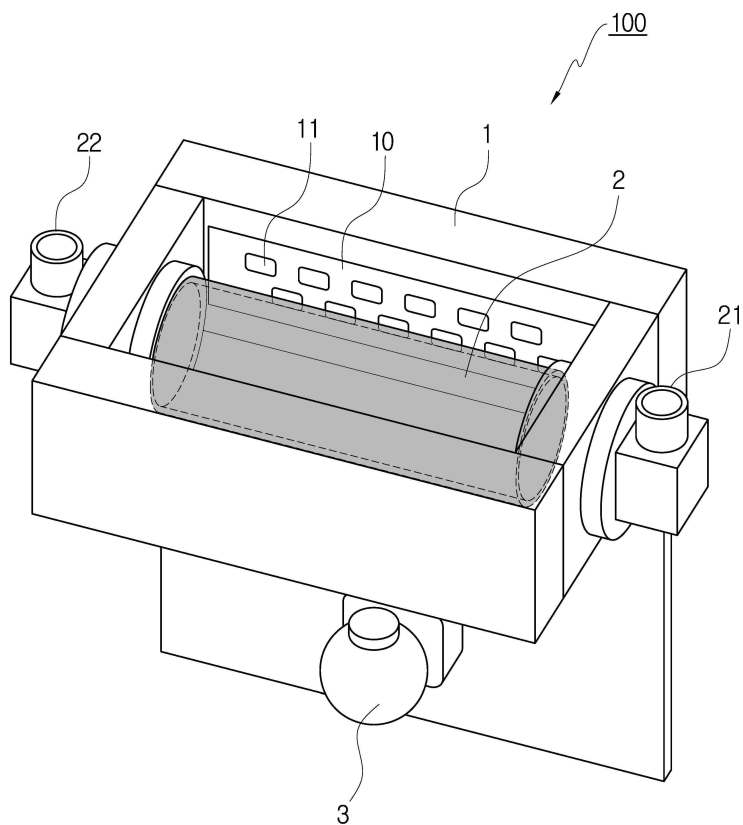
부호의 설명

[0027]

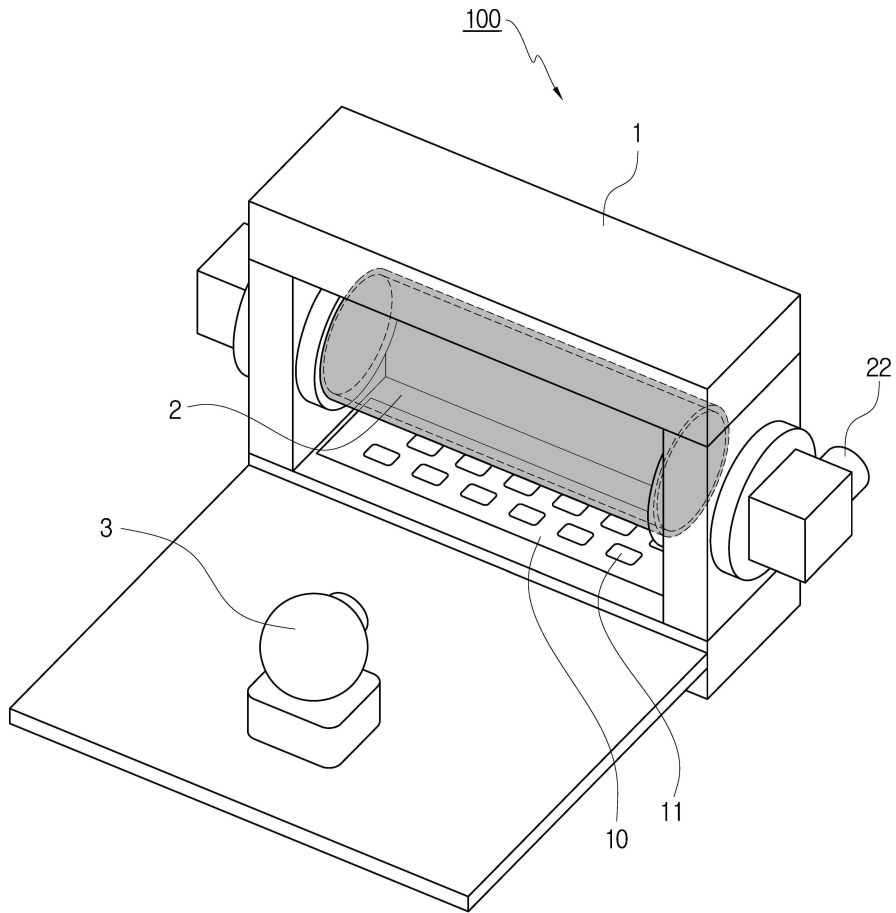
- 1: UV 조사부재
- 2: 유체 흐름관
- 3: 촬영장치
- 100: 분리막 손상 검측장치

도면

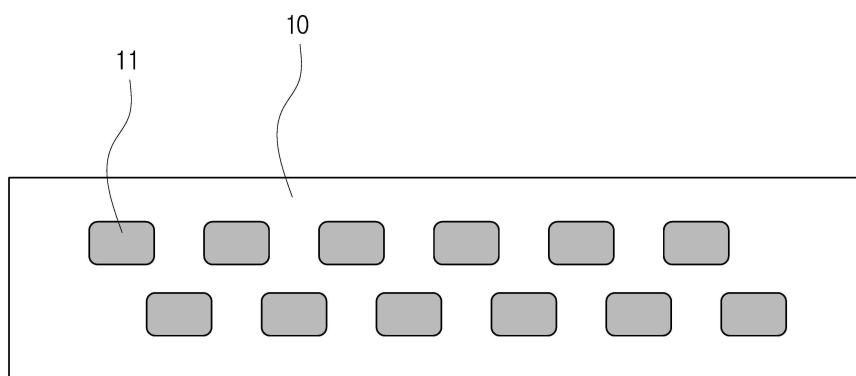
도면1



도면2



도면3



도면4

